

首都高速中央環状新宿線におけるシールド内プレキャストPC床版設置工事施工報告

オリエンタル建設㈱ 正会員 ○三浦 貴洋
 首都高速道路公団 東京建設局 櫻井 裕一
 東京建設局 猪瀬 研一
 首都高速池袋南JV 松原 健太

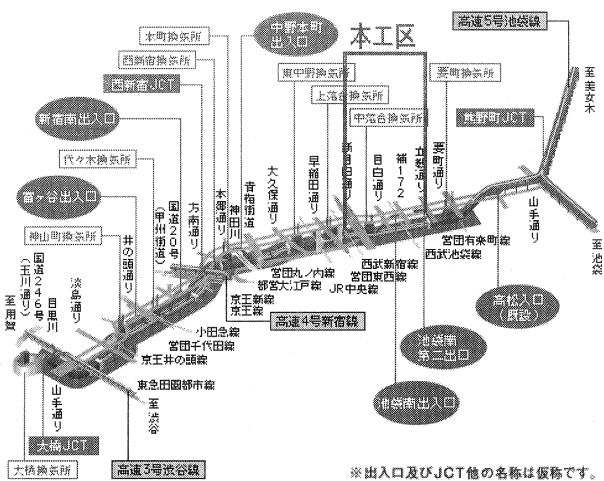
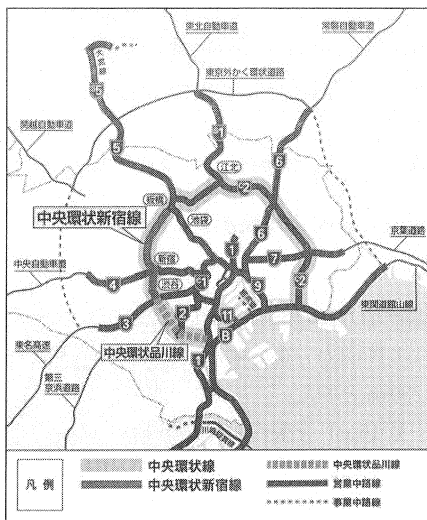
1. はじめに

首都高速中央環状線は、都心から半径約8 kmに位置する総延長約47 kmの環状道路である。そのうち中央環状新宿線 (以下、新宿線) は東京都目黒区青葉台四丁目を起点とし、板橋区熊野町を終点とする延長11 kmの自動車専用道路であり、このうち、約8.8 kmの区間では環状第6号線の拡幅事業と併せて建設が進められている。本路線は、沿道の土地利用状況や良好な都市環境の保全および都市空間を有効活用する観点からトンネル構造で計画され、その約7割の区間にシールド工法を採用している。シールド区間は7区間に分割されており、いずれもφ11m~13mの大断面のシールド工事である。図-1に首都高速道路ネットワーク、図-2に新宿線の路線概要図を示す。

本工事の施工区間は、新宿線の外回り路線のうち、豊島区千早1丁目の立教通り立坑から新宿区上落合2丁目の大江戸線中井駅までの延長2,020m区間であり、泥土圧シールドとしては世界最大径となる外径φ12.02mのシールド機により施工するものである。

本工事では、工期短縮を図るために、シールド掘進と道路床版構築の同時施工を行った。同時施工を行うためには、効率の良い施工方法を立案し、シールドと床版のそれぞれの施工サイクルを確保することが重要である。そこで本工事では、施工サイクルを確保するために床版や床版支承部をプレキャスト化するなど様々な対策を実施することによって同時施工を行った。なお、床版にはプレキャストPC床版を採用しており、シールドトンネル内へのプレキャストPC床版の適用は、本工事が初めてである。

本稿ではシールドトンネル内で初めて使用するプレキャストPC床版の設計・製作時の留意点と、シールド掘進との同時施工の概要について報告する。



2. 工事概要

本工事の工事概要を以下に示す。

工事名	: SJ51~SJ53工区 (外回り) トンネル工事		
	: SJ51~SJ53工区 (外回り) トンネル (その2) 工事		
工事場所	: 東京都豊島区千早1丁目~新宿区上落合2丁目		
発注者	: 首都高速道路公団		
施工者	: 大林・大豊・東急SJ51~SJ53 (外回り) トンネル特定建設工事共同企業体		
シールド工法	: 泥土圧シールド	掘削外径	: $\phi 12.02\text{m}$
掘進延長	: 2,018.1m	セグメント外径	: $\phi 11.8\text{m}$
床版設置延長	: 1,636.5m	プレキャストPC床版枚数	: 1,091枚
プレキャストPC床版製作	: オリエンタル建設 (株)		

図-3に標準トンネル断面を示す。

3. PC床版の設計

新宿線では、トンネル内の換気方法として横流換気方式を採用しており、シールドトンネル部では道路床版下の空間を換気断面として利用する。そのため、床版の構造は、2径間 (床版下2室) 構造とし、下半空間を中壁により排気側と送気側に区分し、工期短縮を図るためにプレキャスト化している。他の施工区間においてはプレキャストRC床版が採用されているのに対し、本施工区間では道路建築限界と換気断面の確保を考慮すると床版の支間が4mを超えるため、道路橋示方書に従いプレキャストPC床版を採用した。図-4に床版構造図を示す。図-4に示すように、床版支間直角方向はRC構造とし、プレキャスト床版間の目地はループ継ぎ手とした。

基本的な構造は一般の鋼橋プレキャスト床版に準ずるが、以下の点で異なる配慮を行った。

- ① 一般の鋼橋プレキャストPC床版では鋼桁と床版の接合部にモルタル充填を行っているが、本床版では換気断面の気密性の確保と床版の割れ欠けの防止を目的として、床版の支点部にゴム支承を用いることとした。
- ② 床版支間直角方向の鉄筋およびループ継ぎ手鉄筋は、道路橋示方書の床版の断面力算出式により求めた。ただし、経済設計および施工性向上のために解析により断面力分布を求め、鉄筋量の低減を行っている。床版厚は、ループ鉄筋の曲げ半径から決まり $t=230\text{mm}$ とした。
- ③ 道路平面線形への対策については、テーパ床版 (テーパ量 16mm) を製作し、直線床版との組み合わせにより、様々な曲線 (最小 $R=500\text{m}$) に対応した。また、道路縦断線形への対策については、両端支承高さは鋼製ブラケットにより線形通りに設定し、中間支点は 100mm ピッチで製作した中壁の高さをライナーで調整することにより対応した。床版の据え付け勾配は直線部の 1.5% にて一定とし、横断勾配の変化には舗装の調整コンクリートにて行うこととした。

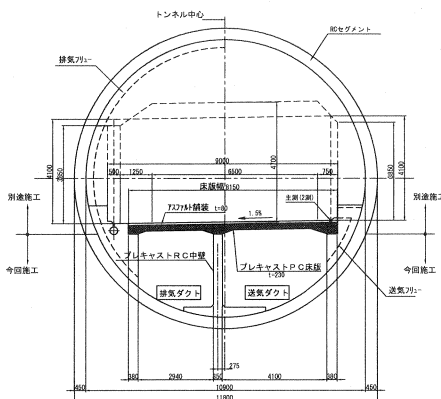


図-3 トンネル標準断面図

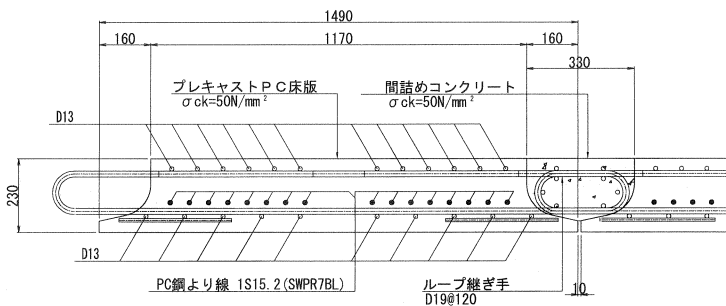


図-4 プレキャストPC床版構造図

- ④ シールドトンネル内での施工であるために、床版端部よりループ継ぎ手内に軸方向筋の挿入ができない。そこで、断面力が小さい中間支点上のループ筋の一部を閉塞しない形状とすることにより、上面より軸方向筋を挿入した。

4. プレキャストPC床版の製作

床版の製作方法は、基本的には一般のプレキャストPC床版と同様であるが、本工事における床版製作にあたっては、特に以下の点に留意した。

- ① 現地における床版架設作業の軽減を図るため、支点部のゴム支承はプレキャスト床版と一体化した状態で、製作を行った。床版への取り付けは脱型時および運搬時に浮きやはがれが生じないように、接着剤を塗布するとともに、ゴムパッドにくさび状の突起を設け、コンクリートとの付着向上を図った。
- ② 本床版は床版架設前に支点位置の高さ調整を行うことから、床版にたわみ等の変形が生じると、設置後の不具合となることが懸念された。このことから、工場ストック時および運搬時には供用時と同様に3点支持とすることにより、クリープ等による変形を抑制することに留意した。

5. プレキャストPC床版の設置工事

シールドと床版の同時施工を円滑に行うためには、坑内の限られた空間を有効に利用し、双方の進捗に極力影響を与えないような効率的な施工方法とすることが重要である。床版をプレキャスト化することによって坑内における床版の鉄筋組立、型枠支保工設置、コンクリート打設、養生といった作業が省略されるため、施工効率の向上が図れるが、本工事では、同時施工に向けてさらに以下の対策を行った。

①床版の上下を資材運搬ルートとして利用

トンネル坑内の資材運搬をいかに効率的に行うかが、同時施工の可否に影響を与えることになる。そこで本工事では、図-5に示すように、床版上下の空間を資材運搬ルートとして利用することを考え、床版設置後すぐに荷重をかけられるようにするために、支承中央部についてはプレキャストRC中壁を採用し、支承両端部についてはセグメントに鋼製ブラケットを設置して、床版を支承することとした。支承両端部のコンクリートは、床版設置サイクルによらずに後施工とした。

②下半運搬ルートを確保した作業台車計画

鋼製ブラケットや支承両端部の鉄筋など床版下部の施工時に、下半の運搬ルートに支障をきたさないよう門形上の作業台車（ブラケット取付台車、鉄筋組立台車、床版設置台車）を設置した。

③坑内床版上に資材ストックヤードを整備

床版上に門形クレーンを設置して資材ストックヤードを確保した。

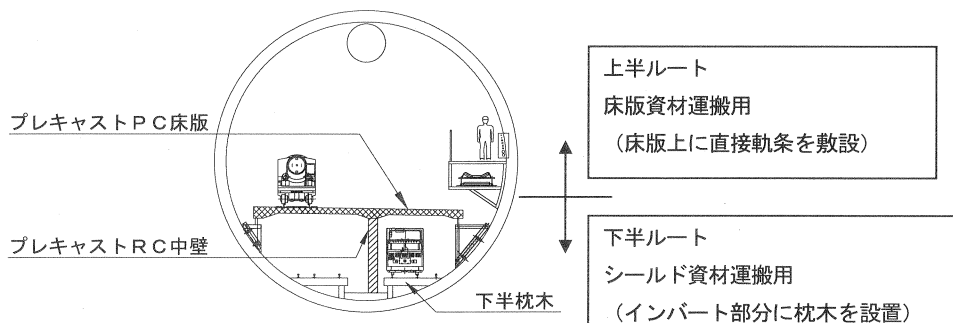


図-5 上下半資材運搬ルート

床版の設置手順を図-6に示す。また、床版設置状況と設置完了状況を写真-1, 2に示す。

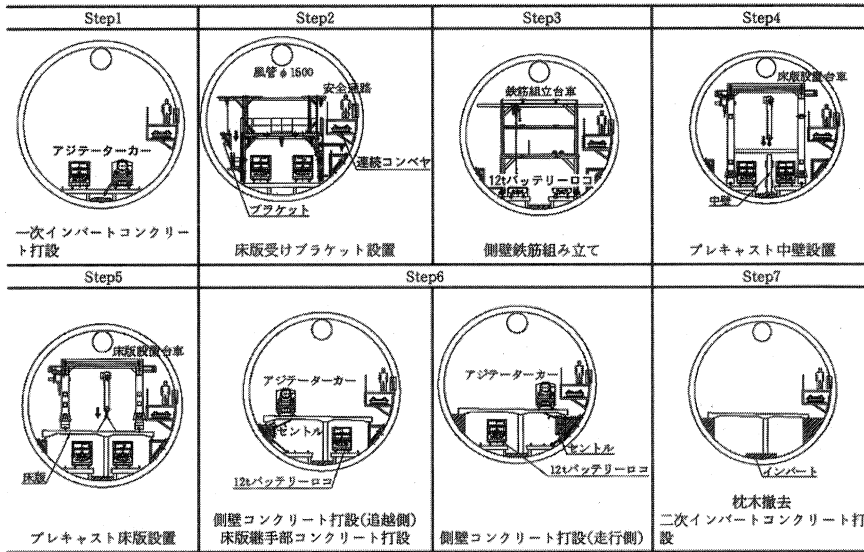


図-6 床版施工手順

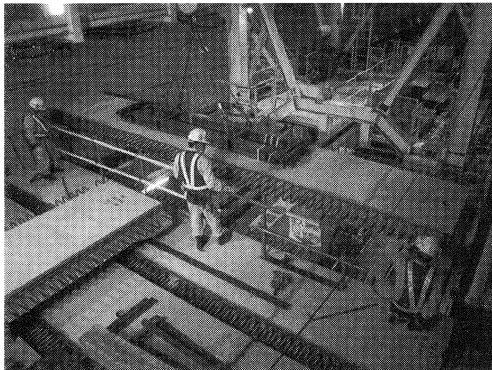


写真-1 床版設置作業状況

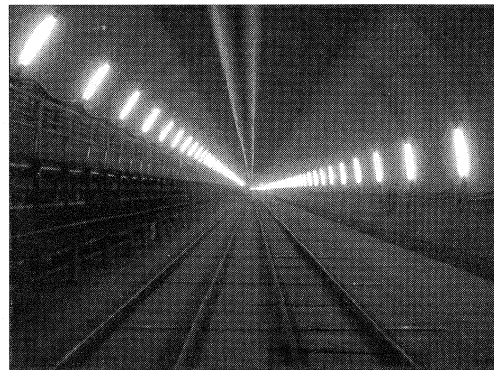


写真-2 床版設置完了

6. おわりに

今後、都市部における高速道路の建設にはシールド工法が採用されることが多くなると思われる。その際、シールドと床版の同時施工は、全体工期を短縮するための有効な方策と考えられる。本工事においては、シールドと床版の施工サイクルを確保するために、床版や床版支承部をプレキャスト化するなど様々な対策を行うことによって同時施工を行った。本工事の実績が今後の工事の参考になれば幸いである。

参考文献

- 1) 櫻井裕一, 中山正夫, 松原健太, 河口琢哉: 世界最大の泥土圧シールドの推進管理について, 日本プロジェクトリサーチ, 2005年(平成17年)3月
- 2) 土橋浩, 櫻井裕一, 中山正夫, 染谷明: 世界最大の泥土圧シールド 一首都高速環状新宿線 中落合シールド一, トンネルと地下, 2005年(平成17年)4月